

# Algorytmy Numeryczne – Zadanie 4

15 grudnia 2018

## Aproksymacja

Mając dane wyniki pomiarów obarczone błędami mamy szansę znaleźć dokładniejszą funkcję opisującą badane zjawisko niż wynikałoby to z interpolacji otrzymanych pomiarów jeśli tylko znamy charakter badanego zjawiska (spodziewamy się konkretnej funkcji je opisującej).

Sytuacja taka ma miejsce przy rozwiązywaniu równań liniowych. Wróćmy do problemu postawionego w zadaniu 3. Znając charakter macierzy opisującej układ równań dla poszczególnych, stosowanych wcześniej metod spodziewamy się, że funkcja dobrze opisująca czas działania w zależności od rozmiaru układu będzie:

1. Wielomianem 3-go stopnia dla metody Gaussa.
2. Wielomianem 2-go stopnia dla metody Gaussa z drobną optymalizacją dla macierzy rzadkich.
3. Wielomianem 2-go stopnia dla metod iteracyjnych Gaussa–Seidela przy założonej dokładności  $1e-10$ .
4. wielomianem 1-go stopnia dla metody zaimplementowanej w oparciu o macierze rzadkie (np. SparseLU z biblioteki Eigen3).

Celem zadania jest zastosowanie aproksymacji dla metod testowanych w zadaniu 3 i weryfikacja jakości wyliczonej funkcji aproksymacyjnej.

## Zadanie

Dla problemu określonego w zadaniu 3:

1. Proszę przeprowadzić pomiary czasu działania programu stopniowo zwiększając liczbę agentów do otrzymania rozmiaru układu rzędu 1–2 tysięcy równań i stosując wymienione powyżej metody, w tym gotowej metody rozwiązywania rzadkiego (ang. sparse) układu równań liniowych z wybranej biblioteki numerycznej, na przykład SparseLU z biblioteki Eigen3. Proszę mierzyć oddzielnie zarówno czas budowania układu jak i czas jego rozwiązania.
2. Stosując aproksymację średniokwadratową dyskretną proszę znaleźć wielomian aproksymacyjny dla każdej z serii pomiarów. Uzyskane współczynniki wielomianów proszę podać w sprawozdaniu.

3. Proszę sprawdzić poprawność uzyskanego rozwiązania.
4. Wyliczyć jak długo trwałyby obliczenia każdą z metod, gdyby rozmiar układu był rzędu 100000 równań (ekstrapolacja) ignorując ograniczenia pamięciowe. Jeśli przewidziany czas wykonania obliczeń najszybszą metodą wynosi więcej niż 1h proszę tak dobrać rozmiar problemu aby planowane obliczenia trwały około 30 min.
5. Proszę przeprowadzić próbę obliczenia problemu o wyznaczonym rozmiarze najszybszą metodą. W przypadku przekroczenia przewidzianego czasu obliczeń 5-cio krotnie (jakie były tego przyczyny?) proszę przerwać obliczenia starając się ustalić jaka część obliczeń została wykonana.

## Praca zespołowa

Zadanie można wykonać w zespole trzyosobowym. W takim przypadku proszę dokładnie oznaczyć jaki był zakres pracy członków zespołu. W oddaniu projektu musi uczestniczyć cały zespół.

## Uwaga

Przypominam o konieczności podawania wykorzystanych źródeł.

## Ocena i elementy nieobowiązkowe

- Pominięcie metody opartej o macierze rzadkie: **−20 pkt**.
- Własna implementacja metody Gaussa–Seidela z wykorzystaniem specjalizowanych struktur danych dla macierzy rzadkich (np. SparseMatrix z biblioteki Eigen3): **+20 pkt**<sup>1</sup>.
- Implementacja własnej struktury danych opisujących macierz rzadką (ang. sparse) i wykonanie obliczeń z użyciem tej struktury (algorytmem iteracyjnym lub bezpośrednim) dla problemu z zadania 3 przy nie mniej niż 500 agentów: **+20 pkt**. Dodatkową nagrodą za **najlepszą** implementację jest **zwolnienie z egzaminu dla całego zespołu**. Kryteria brane pod uwagę przy porównaniu implementacji: efektywność, jakość kodu, liczba członków zespołu. Koniecznym warunkiem uzyskania zwolnienia jest **przedstawienie i zaliczenie projektu do 20 stycznia włącznie**<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Punkt dotyczy osób, których ocena bazowa (przed odjęciem punktów karnych) każdego z poprzednich projektów jest nie mniejsza niż 70%.